Yrkeshygienisk Institutt

PRAKTISKE YRKESHYGIENISKE MÅLINGER VED BUESVEISING

Overing. Jørgen Jahr

1973

I. Innledning

Med stigende velstand stilles stadig større krav til arbeidsplassers kvalitet, spesielt frihet fra påvirkninger som kan medføre risiko for helsemessige skader.

Usikkerhet med hensyn til om slik risiko foreligger, eller ikke, skaper uro på arbeidsplassene.

En rekke av de stoffer som dannes ved sveisning er potensielt giftige. Med de relativt enkle metoder man har i dag til å bestemme de fleste luftforurensninger, synes det å være et rimelig krav at den enkelte arbeidstager skal få vite:

1) Hva han er utsatt for,
2) Hvor sterk påvirkningen er,
3) Hvilke følger den kan ha,
4) Hvordan man kan beskytte seg mot påvirkningene.

Det forhold at man oftest ikke vet hva elektrodene med belegg (eller fyllstoffer ved rørelektroder) inneholder, gjør imidlertid analysene av røken unødig tidkrevende og kostbare. I mange bedrifter er jeg redd man ikke har på langt nær tilstrekkelig kjennskap til sveisernes eksponering, hverken kvalitativt eller kvantitativt. Vi har således i flere tilfelle funnet eksponeringer med betydelig helserisiko.

Det er efter min mening helt nødvendig at man får en varedeklarasjon både for sveiseelektroder med belegg eller fyllstoff, for loddetråd med flussmidler og for det materiale det sveises på med eventuell overflate-behandling. Verneavdelingen og bedriftsledelsen ville da på forhånd kunne vurdere hvilke forholdsregler som må tas under arbeidet, og man ville i noen tilfelle også kunne velge et sveiseutstyr som var mer gunstig – sett fra et yrkeshygienisk synspunkt – enn det man bruker idag .I Norge er arbeide med å få gjennomført slik varedeklarasjon nå tatt opp av en komité. Vårt arbeid har for såvidt allerede båret frukter idet et norsk firma nå kan tilby sølvloddetråd uten kadmium til de fleste formål.

Bakgrunnen for dette er at vi har hatt et par alvorlige tilfelle av kadmium-forgiftning ved bruk av loddetråd med høyt kadmiuminnnhold.

II. Toksikologi

Om et stoff er giftig eller ikke, avhenger av den mengde som opptas av organismen. Som eksempel kan nevnes at kobber i små mengder er helt nødvendig for kroppens funksjon, mens store mengder har utpreget giftvirkning.

For forståelsen av de forskjellige eksposisjonsprøver, er det nyttig å ha et visst overblikk over hvordan stoffene opptas, oppfører seg i kroppen og utskilles igjen. Norseth (1) har illustreret toksikokinetikken som vist i figur 1.

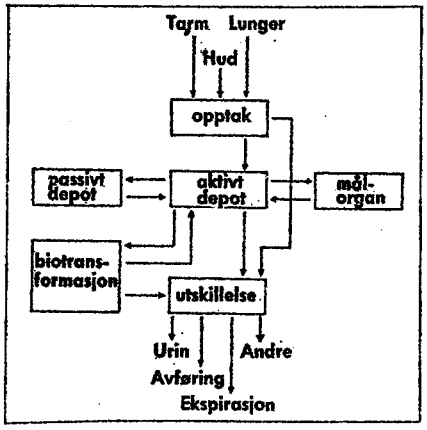

Fig. 1. Et forenklet skjema som viser den toksikokinetiske bakgrunn for vurderingen av en arbeidsplass på grunnlag av eksposisjonsprøver og biologiske prøver.

Hos sveisere vil opptaket hovedsakelig ske ved innånding, og gasser vil således tas opp via luftveiene. De partikulære luftforureninger vil dels bli stoppet i luftrørene og transportert ut igjen og over i fordøyelsessystemet ved hjelp av flimmerhårene og slimbelegget på innsiden av luftrørene. Hvordan dette opptaket fordeler seg på lunger og fordøyelsessystem er avhengig av en rekke faktorer, spesielt partiklenes størrelse, hvor lett de løses i væskene i luftveiene og hvor raskt de resorberes der. Man regner med at det bare er partikler mindre enn 5 μm (5 tusendels mm) som kan komme helt ned i lungealveolene og eventuelt deponeres der. Fjerningen av partikler fra lungealveolene går langsommere enn fra luftrørene.

En del gasser, for eksempel argon og nitrogen, er ikke i seg selv giftige, men kan likevel representere en helserisiko i trange rom hvor de vil kunne fortrenge luftens oksygen og man kan få en kvelning. Et overskud av oksygen i luften medfører på den annen side en meget stor risiko for dødlige forbrenninger.

I tabell 1 er det gitt en oversikt over virkningen av de forskjellige stoffer som elektrosveisere kan bli utsatt for, med angivelse av den yrkeshygieniske grenseverdi (TLV), de biologiske grenseverdier (BGV) for blod og urin (på tysk betegnet MOK = Maximale Organ-konzentration), hvilke måleorganer som angripes samt hvilke symptomer som kan oppstå ved økende konsetrasjon i innåndingsluften.

III. Yrkeshygieniske grenseverdier

Vi bruker gjerne den amerikanske betegnelse på yrkeshygieniske grenseverdier, TLV = Threshold Limit Va-

Tabell 1

Røk	TLV (5,6) mg/m³	BGV urin mg/l	Organ som kan skades	Mulige sykdommer/symptomer ved for sterk sveiserøk-eksponering
As^{+++}	0,5	1		Slimhinneirritasjon Fordøyelsesbesvær
Cd^{++}	0,1 (C) (0,01 ?)	0,1	Lunger Nyrer	Lungeødem, pustebesvær (sen-reaksjon), metallfeber, død. Proteinuri
Cr^{+++}	0,5 (0,1 ?)	0,05	Lunger?	Kreft?
Cr^{6+}	0,05	0,05	Luftveier	Kreft. Slimhinneirritasjon
Cu^{++}	0,1		Lever, nyrer	Søtsmak, metallfeber, kvalme
F^-	2,5	5	Luftveier Knokler	Slimhinneirritasjon, kortpustethet (senreaksjon) Giktsymptomer (knokkeluavekst)
Mn^{++}	5 (C)		Nervesystem Luftveier	Slapphet, bevegelses- og mentale forstyrrelser Slimhinneirritasjon
Ni^{++}	1 (0,1 ?)		Luftveier	Kreft
$Pb^{(++)}$	0,2	0,2*)	Benmarg, blod Nervesystem	Søtsmak, slapphet, kolikk Mentale forstyrrelser Perifere nerveskader
Se^{++}	0,2	0,1		Slimhinneirritasjon, hodepine, løklukt av pusten, fordøyelsesbesvær
V^{5+}	0,03 (C)	0,05	Luftveier	Slimhinneirritasjon
Zn^{++}	4			Metallfeber
Gass	**TLV ppm**	**BGV Blod**	**Organ, som kan skades**	**Mulige sykdommer/symptomer ved for sterk sveiserøk-eksponering**
CO	50	10 % CO-hem-oglobin	Blod	Uten lukt og smak. Hodepine, svakhet, kvalme, oppkast, bevisstløshet, død.
$COCl_2$	0,1		Lunger	Symptomer først efter timer. Lungeirritasjon, ødem, emfysem. Merkes neppe i dødlig konsentrasjon.
NO	25		Blod Centralnervesystem	Muligens åndenød.
NO_2	5 (C)		Lunger	Symptomer først efter timer. Lungeødem, pustebesvær. Irriterer ikke nok til å hindre arbeid i dødlig kons entrasjon.
O_3	0,1		Lunger Blod	Luftveisirritasjon. Tørr hals og nese, hoste. Lungeødem og emfysem med åndenød først timer efter eksponering. Strålingslignende skader med endret blodbillede. Død i ekstreme tilfelle.

(C) = »Ceiling value« = takverdi.
*) ALA: 2,5 mg/l.
Pb i blod: 70 µg/100 ml.

lues, og vi bruker stort sett de samme verdier som angis av Conference of Governmental Industrial Hygienists i USA med årlige revisjoner. Her defineres TLV som »den konsentrasjon av en luftbåren forurensning som de aller fleste mennesker kan utsettes for arbeidslivet hver arbeidsdag gjennom hver arbeidsdag gjennom hele arbeidslivet uden påvisbar helseskade«. Det er viktig å være oppmerksom på at disse grenseverdier bare gjelder for de som arbeider i industri eller håndverk og at verdiene heller ikke gir alle i denne gruppe noen garanti for at det ikke kan opptre påviselige helseskader. Det er imidlertid sannsynlig at skader som oppstår ved konsentrasjoner under den yrkeshygieniske grenseverdi ikke vil være av særlig alvorlig karakter.

Noen steder brukes andre definisjoner av de yrkeshygieniske grenseverdier. Dette er tilfelle i de fleste østeuropeiske stater og de grenseverdier som der angis kan derfor ikke uten videre sammenlignes med de amerikanske.

For å skape sikre arbeidsplasser spiller de yrkeshygieniske grenseverdier en helt sentral rolle. Ved å utføre målinger av luftforurensningene på arbeidsplassen og sammenholde resultatene med TLV, vil man meget raskt kunne avgjøre om arbeidsplassen er tilfredsstillende fra et helsemessig synspunkt eller ikke.

De fleste TLV gjelder for tidsveiede middelkonsentrasjoner over 7 til 8 timers arbeidsdag. Man kan således tillate kortvarige overskridelser som er nærmere angitt i tabellene, hvis overskridelsene kompenseres ved tilsvarende lave konsentrasjoner resten av dagen. Man bør selvsagt søke å holde konsentrasjonen så langt under den yrkeshygieniske grenseverdi som det er praktisk og økonomisk mulig.

Noen av de yrkeshygieniske grenseverdier er såkalte takverdier (ceiling values) som i det hele tatt ikke må overskrides. I listene står det en C foran navnet på vedkommende stoff med takverdi.

Spesielle problem oppstår når luften inneholder flere forskjellige stoffer samtidig. Selv om de har den samme biologiske virkning, er det ikke sikkert at man uten videre kan gå ut fra at virkningen er additiv. I noen tilfelle kan virkningen være mindre enn man skulle vente, i andre kan den bli større. Som eksempel kan nevnes at både asbeststøv og sigarettrøk gir en viss risiko for lungekreft, en kombinasjon av disse påvirkningene gir sannsynligvis en betydelig større risiko enn man skulle vente ut fra risikoen fra hver enkelt.

I sveiserøk finner man som regel en lang rekke forskjellige stoffer og det kan være vanskelig å avgjøre hvordan man skal bruke de yrkeshygieniske grenseverdiene. I mangel av noe bedre, bør man gå ut fra at virkningen er minst additiv hvis man ikke positivt vet at det ikke er noen additiv virkning. I TLV-listene er vist hvordan man skal beregne om den yrkeshygieniske grenseverdie er overskredet eller ikke ved additiv virkning.

IV. Biologiske grenseverdier (BGV)

BGV har man bare for et relativt fåtall substanser. Noen finnes i Auer Technikum (7) som MOK-Werte. Sax (3) angir grensene for normalverdier.

Biologiske grenseverdier brukes vesentlig for urin, blod, utåndingsluft og hår. Bruken av disse verdier krever i de fleste tilfelle inngående kjennskap till toksikologi og biologi med biokjemi.

V. Praktisk yrkeshygienisk kontroll av arbeidsplasser

V. 1.

Generelt.

En fullstendig kontroll er vist skjematisk i figur 2, som også illustrerer den nøye sammenheng mellom den teknisk-hygieniske og den medisinske kontroll som tilsammen også danner et av grunnlagene for yrkeshygieniske grenseverdier og de biologiske grenseverdier.

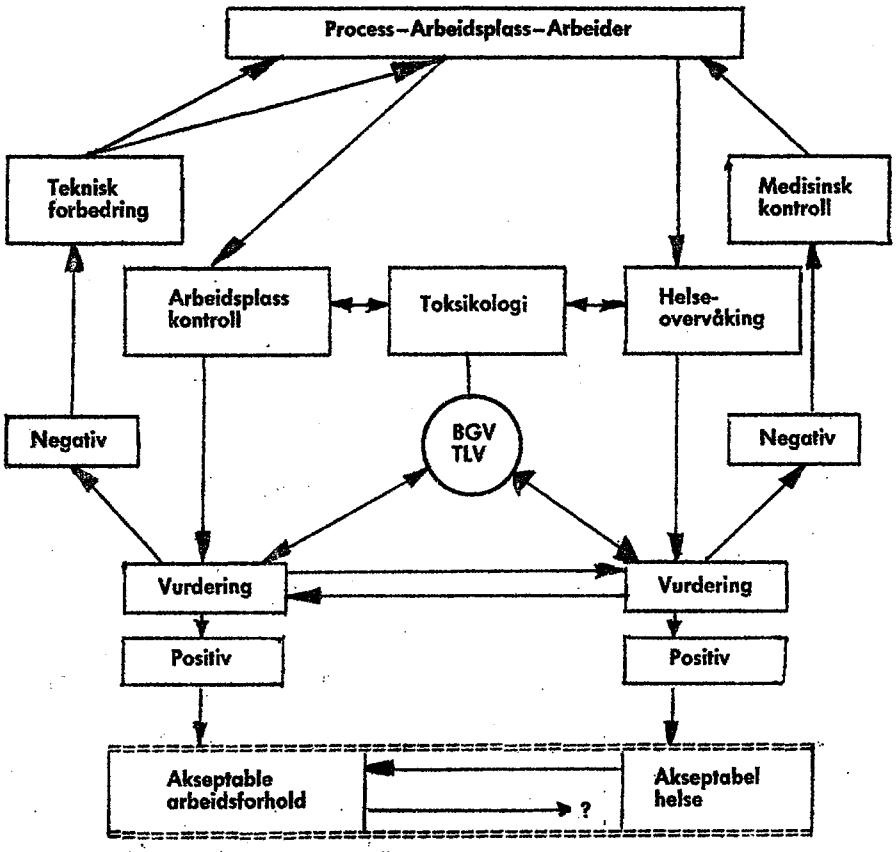

Fig. 2. Oversikt over yrkeshygienisk kontroll.

I noen tilfelle er den medisinske virkning av de stoffene arbeiderne utsettes for allerede så godt undersøkt og korrelert med eksponeringen, at man kan klare seg med den tekniske-hygiejniske kontroll. Det er neppe tilfelle i sveiseindustrien, hvor spesielt en kombinert virkning av flere metallforbindelser i sveiserøken er lite kjent.

I det følgende skal jeg omtale de fysiologiske, biologiske og tekniske kontrollmetoder som synes mest hensiktsmessige. Disse målinger samt en medisinsk undersøkelse bør utføres for de personer som velges ut til å delta i en undersøkelse. Spørsmålet om hvem som skal delta i slike undersøkelser må vurderes i hvert enkelt tilfelle, som regel vil man starte med de som åpenbart er mest eksponert. Den rent medisinske undersøkelse blir ikke nærmere omtalt her.

V. 2.

Fysiologiske målinger.

Her omtales bare lungefunksjonsmåling som er det enkleste, men nervefysiologiske undersøkelser ville antagelig være ønskelig.

Den mest hensiktsmessige lungefunksjonsmåling er antagelig å bestemme hvor stort luftvolum (FVC = Forced Vital Capasity) forsøkspersonen kan blåse så raskt som mulig ut av lungene, og derpå beregne hvor stor prosent-del som ble blåst ut i løpet av 1 sekund = $FEV_{1,0\,\%}$ (Forced Expiratory Volume i 1. sec. i prosent av FVC) eventuelt også i løpet av 2 og 3 sekunder. Normelverdier er angitt i tabellen nedenfor efter Sax (3).

Målingen tar bare sekunder og utføres ved hjelp av et skrivende apparat før og efter arbeidstid. Differansen, $\Delta\, FEV_{1,0\,\%}$ av disse målingene for hver person kan så korreleres med de samme arbeideres biologiske prøver og eksponeringen. Middelverdien av de eksponertes $\Delta\, FEV_{1,0\,\%}$ sammenlignes med en kontrollgruppe med samme aldersfordeling og tilsvarende arbeidsbelastning uten eksponering.

	Normal/ middel	Nedre grense for det normale
$FEV_{1,0\,\%}$	83 %	75 %
$FEV_{2,0\,\%}$	94 %	90 %
$FEV_{3,0\,\%}$	97 %	

Lungefunksjonsmåling er særlig aktuelt ved eksponering for luftveisirriterende stoffer som oson (O_3), Nitrogendioksyd (NO_2) og kadmiumoksyd (CdO), men det er meget ønskelig å få utført slike målinger også ved sveisearbeid som ikke gir spesiell eksponering for disse stoffene.

V. 3.

Biologiske prøver.

Urinprøver er mest aktuelt, men ved en del typer eksponering vil man også gjerne analysere blodprøver. Bare i helt spesielle tilfelle tas direkte prøver (biopsi) av knokler og indre organer som lever, nyrer og lunger.

Urinprøver samles før og efter arbeidet, i noen tilfelle også efter 2 dagers fravær, og sammenlignes med eventuelle biologiske grenseverdier. Døgnurin er det ideelle, men oftest vanskelig å få.

Forskjellen før/efter arbeid (eller døgnutskillelsen)korreleres med eksponeringen og $\Delta\, FEV_{1,0\,\%}$.

Urinprøvene brukes også til rutinemessig personkontroll, f.eks. hver uke eller hver måned. Disse gir også et bilde av eksponeringsvariasjoner på arbeidsplassen.

Blodprøvene varierer vesentlig mindre og tas derfor med lengre mellomrum, sjelden så ofte som én gang pr. uke.

De biologiske prøver gir uttrykk for personens totale eksponering, d.v.s. opptak fra luftforurensninger både på arbeidsplassen og ellers, fra mat og drikke, eventuelt ved manglende personlig hygiene som f.eks. rulling av sigaretter eller spising med tilsmussede hender. Eksponeringen behøver heller ikke stamme fra arbeidsplassen, som eksempel kan nevnes et alvorlig blyforgiftningstilfelle med meget høye blod- og urinverdier, som viste seg å skyldes hjemmelaget sprit hvor det var benyttet blyholdig loddetinn til fortinning av kobberkjøleren. Vi efterprøvet apparaturen og fikk en sterkt blyholdig og helsefarlig sprit.

Bly- og kadmiumforgiftning kan også stamme fra bly- eller kadmiumholdig glassur på keramik som brukes til saft eller oppbevaring av matvarer. Det er fristende i denne forbindelse også å nevne Gilfillan's (4) godt underbygde teori om at Romerikets fall i betydelig grad skyldtes at herskerklassen på den tid tok i bruk blyforede vinkrukker og kjøkkenkar. Knokkelprøver viser at de var utpreget blyforgiftet.

Resultatene av biologiske prøver behøver således ikke å ha noen sammenheng med arbeidsplassen og må sammenholdes med resultatene av luftprøver.

Konsentrasjonen av de aktuelle stoffer kan være meget lav både i blod og urin – slik at den rent analytiske bestemmelse kan være både vanskelig og usikker. Det kan likevel være betydelige mengder i et passivt depot, som f.eks. bly i knokler eller kadmium i nyrer.

Ifølge Norseth (1) har man idag mange muligheder for kontroll av en kjemisk eksponering ved undersøkelse av virkningen på cellestoffskiftet. Ved slike tester kan man registre både virkninger på organismen som ikke gir skadelige avvik fra det normale og forandringer med direkte relasjon til helseskade. Som eksempel på en slik test kan nevnes ALA (δ -aminolaevulinic acid) bestemmelse i urin som er en meget følsom test for blypåvirkning. Den er ikke helt spesifikk og bør derfor kombineres med andre undersøkelser.

V. 4.

Teknisk kontroll.

Denne omfatter måling av arbeidsatmosfærens innhold av partikulære og gasformige forurensninger samt kontroll av ventilasjonsanlegg.

For *luftforurensningene* vil man gjerne få bestemt følgende:

a) Personlig kortvarig maksimaleksponering.

b) Personlig gjennomsnittseksponering pr. skift.
c) Langtidsvariasjoner i den generelle arbeidsatmosfære.

Resultatene sammenholdes med TLV (5, 6).

Den partikulære forurensning bestemmes ved oppsamling på »absolutt-filter«, vi anvender Membranfilter med porestørrelse 0,8 µm.

For måling av den personlig, kortvarige maksimaleksponering er en nettdreven, »High Volume Sampler« med kapasitet 0,4–1 m³/min. velegnet hvis plassforholdene tillater det.

Ved gjennomsnittseksponering over skiftet er bærbare, batteridrevne pumper med kapasitet 2–3 liter min. best egnet. Hvis arbeideren ikke beveger seg for meget rundt, kan man også bruke stasjonære, nettdrevne pumper med gassur og kapasitet 20–50 liter min. ved å forsyne dem med en lang slange frem til filtret som festes til arbeiderens hjelm, til jakkekraven eller til sveiseskjermen med filtret montert på innsiden. (Tabell 2).

De stasjonære pumper er ellers best egnet til målinger på faste prøvesteder i den generelle arbeidsatmosfære. Ved egnet valg av prøvesteder gir slike prøver en god kontroll som viser om det skjer forandringer til det verre eller bedre på arbeidsplassen.

Analysene av de partikulære forurensninger kan utføres på flere forskjellige måter, men med de små prøvemengder som vanligvis foreligger, i størrelsesorden 1–50 mg, er man henvist til følsomme metoder. Best egnet synes atomabsorpsjon å være og denne blir brukt rutinemessig ved Yrkeshygienisk institutt hos oss. Med denne kan man bestemme de fleste metaller som forekommer i sveiserøk.

Røntgenfluoresens er en annen mulighet. Denne metoden er spesielt interessant fordi man ifølge det norske Institutt for Atomenergi på Kjeller kan foreta analysen direkte på det filter prøven er oppsamlet på uten forutgående preparing. Membranfilter er imidlertid ikke særlig godt egnet fordi det ved gjentatte bestrålinger blir sprøtt og kan gå istykker. Det er således nokså begrenset hvor mange elementer man kan bestemme på membranfilter. Institutt for Atomenergi har imidlertid utviklet en metode som egner seg for glassfiberfilter. Hvis man har bragt prøven i oppløsning,

Tabell 2. Måleresultater for partikulære forurensninger.

Prøvested	Materiale	Elektrodetype	Antal prøver	Totalstøv mg/m³	mg/m³ spesielle elem.					f
					Mn	Ni	Cr	Cu	Div	
Sveisehall, filter i skjerm, S	stål	Rutil 1	6	83	2,5		3,1			14
Kjeleverksted, filter i skjern, S	stål	Rutil 2	6	140	3,4			0,1		14
I tank, 0,7 m, filter i skjerm, S	stål	Basisk 1	2	430	10,7			0,5	As 2,4 Pb 0,15	54
Åpent lokale, filter i skjerm, S	stål	CO_2, Rutil rørtråd	2	142	9,6	0,4	0,2	0,3	As 0,5 Pb 0,15	14
Åpent lokale, filter i skjerm, S	syrefast	Niob-Rutil	2	83	1,4	0,5	1,3	0,2	As 0,3 Pb 0,1	21
Åpent lokale, filter i skjerm, S	syrefast	Rutil 1	1	295	6,5	2,1	10,3	0,1	As 2,0 Pb 0,3 V 0,1	60
Åpent lokale, filter på jakkekrave, B	stål	Basisk 1	11	39	1,2				As 0,2	4
På bedding, filter på jakkekrave, B	stål	Basisk 2	1	75	2,3		0,1		Pb 0,1	8
På bedding, filter på jakkekrave, B	stål	Rutil 3	1	11	0,4					1
I tank, filter i skjerm, S	syrefast	Basisk 3	2	189	9,0	0,7	2,6		Zn 0,5 Cd 0,8 Pb 0,3 Se 0,8	40
Utenpå tank, filter i skjerm, S	syrefast	Rutil 18/8	2	38	0,7	0,4	0,9		Cd 0,07 Se 1,0	12

S = stasjonær pumpe, kapasitet ca. 20 liter/min.
B = bærbar pumpe, kapasitet ca. 2 liter/min.

kan man med fordel bruke papirfilter som fuktes med oppløsningen. Papirfilter tåler røntgenbestråling meget godt.

Ionesensitive elektroder kan i visse tilfelle med fordel benyttes, spesielt for bestemmelse av fluorider oppsamlet på filter. Med en dobbeltfilter-metode utviklet av forfatteren (8) kan man bestemme både fluoridholdig støv og HF ved samme prøvetagning.

For de fleste sveisebedrifter vil det antagelig lønne seg å sende de innsamlede prøver til et anerkjent institutt eller firma for analyse. Jeg vil anbefale at man med regelmessig mellomrum tar dobbeltprøver og får den ene analysert ved et annet laboratorium. Dessuten bør man sørge for å få utført parallell-analyser på enkelte prøver efter en annen metode enn den som brukes rutinemessig. Ved disse to foranstaltninger vil man få et mer realistisk bilde av analysenes usikkerhet enn om man bare lar prøvene analysere ved ett laboratorium efter den samme velinnkjørte metode.

Korttidsprøver av de gassformige forurensninger kan i de fleste tilfelle utføres meget enkelt ved hjelp av de såkalte prøverør som inneholder en eller flere kjemiske substanser, som gir en farveforandring når vedkommende gass er tilstede i luften. Den suges gjennom røret med en håndpumpe. Prøverør for de fleste gasser som kan forekomme i sveiseatmosfæren leveres av flere kjente firmaer. Prøverørene er som regel temmelig spesifikke for den gass de er beregnet til, men man må sette seg nøye inn i den medfølgende bruksanvisning for ikke å gjøre feil. Dessuten må man selvsagt på forhånd vite hvilke gasser som kan tenkes å være i arbeidsatmosfæren. Som eksempel kan nevnes at selv meget små mengder klorerte hydrokarboner kan gi betenkelige konsentrasjoner av fosgen, $COCl_2$, hvis de kommer i forbindelse med sveiseflamme eller annen sterk hete.

Den personlige gjennomsnittseksponering pr. skift er som regel vanskelig å måle og har heller ikke så stor interesse som for de partikulære forurensninger. Ved å ta 6–8 målinger med prøverør under selve sveisearbeidet i løpet av skiftet, vil man som regel få et brukbart middel av eksponeringen under selve arbeidet. Ved også å måle når det ikke sveises, vil man, ut fra de to middelverdier man får, kunne beregne gjennomsnittseksponeringen når man kjenner den effektive sveisetid pr. skift.

Det finnes gassabsorpsjons-flasker med den egenskap at absorpsjonsvæsken ikke kan søles ut selv om flasken snus på hodet, beskrevet af Linch (9). Slikt utstyr kan brukes sammen med en bærbar pumpe og absorpsjonsløsningen kan analyseres i laboratoriet efterpå. Analysen byr imidlertid på en del problemer og vi har foreløbig ikke brukt slike absorpsjons-metoder, men det er mulig at man i fremtiden vil bli nødt til å bruke dem for å få en mer nøyaktig bestemmelse enn man kan få med prøverørene.

På markedet finnes en bærbar, batteridreven pumpe som kan brukes i forbindelse med prøverør, men vi har ingen erfaring med dette utstyret. Der finnes også en tilsvarende, større pumpe som skal egne seg for stasjonære prøver.

VI. Sammendrag

Under arbeid i trange, dårlig ventilerte rom, utsettes elektrosveisere ofte for konsentrasjoner av sveiserøk som ligger langt over den yrkeshygieniske grenseverdi.

Ved sveisning med argon som dekkgass dannes helsefarlige konsentrasjoner av oson i luften i nærheten av sveisestedet. Det gjelder spesielt under sveisning på aluminium og særlig silisiumaluminium-legeringer, men også under inert gasssveisning på vanlig og rustfritt stål kan det oppstå betenkelig høye konsentrajsoner av oson.

Det gis en oversikt over toksikologi av aktuelle stoffer ved sveisning, yrkeshyigeniske og biologiske grenseverdier samt den praktiske yrkeshygieniske kontroll av arbeidsforholdene.

VII. Litteratur

1. Norseth: »Yrkeshygiene, Grenseverdier og miljøhygiene«, Tidsskrift for den Norske Lægeforening, No. 31, pp. 2081–2084, 1972.
2. Hasenclever: »Neue teoretische und experimentelle Untersuchungen an Filtermaterialien zur Abscheidung von Schwebestoffen«, Staub-Reinhalt, Luft, *26* (1966), 7, p. 288–297.
3. Sax: »Dangerous properties of industrial materials«, 3rd Ed., Reinhold.
4. Gilfillan: »Lead Poisoning and the Fall of Rome«, J. Occup. Med., Vol. 7, No. 2, Feb. 1965, pp. 53–60.
5. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: »Threshold Limit Values of Airborne Contaminants«. Adopted by ACGIH for 1971. Secretary-Treasurer, P.O. Box 1937, Cincinnati, Ohio 45201.
6. Wülfert: Liste over yrkeshygieniske grenseverdier 1970/71. Norsk oversettelse av 5 med noen endringer.
7. Auer-Technikum, 6. utg. 1970.
8. Jahr: »Eine neue Doppelfiltermethode zur separaten bestimmung von Fluorwasserstoff und staubförmigen Fluoriden in der Luft«, Staub-Reinhalt. Luft *32*, 248–252.
9. Linch: »The Spillproof Microimpinger«, Am. Ind. Hyg. Ass. J., 1964, pp. 497–498.

Generelt nyttig litteratur:

Patty: »Industrial Hygiene and Toxicology«, 2. utg., Interscience.

American Industrial Hygiene Association: »Hygienic Guide Series«.

Lunau: »Ozone in Arc Welding«, Am. Occup. Hyg., Vol. 10, pp. 175–188, 1967.

Jaffe: »The Biological Effects of Ozone on Man and Animals«, Am. Ind. Hyg. Ass. J., *28* (3), pp. 267–277, 1967.

Steel and Sanderson: »Toxic Constituents of Welding Fumes«, Am. Occup. Hyg. *9*, pp. 103–111, 1966.

Stel: »Respiratory Hazards in Shipbuilding and Shiprepairing«, Am. Occup. Hyg. *11*, pp. 115–121, 1968.

Wülfert: »Faremomenter og sikringstiltak ved sveisning og skjæring med beskyttelsesgass«. Stensilert. Yrkeshygienisk institutt 1965, (Oslo-dep.).

Jahr: »Faremomenter ved sveisearbeid«. Stensil 1973.